

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université des Sciences, des Techniques
et Technologies de Bamako (U.S.T.T.B)



Faculté des Sciences et Techniques
(FST)

Département de Géologie

Licence de Géologie

REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple-Un But-Une Foi

RAPPORT DE GEOTECHNIQUE

Présenté par:

Kagou DICKO

Encadreur :

Dr. Mahamadou SIDIBE

SOMMAIRE

I-Introduction

II-Définition de la Géotechnique

III-Notion de sol et de roche

IV-Domaine d'application des roches dans le BTP

IV-1- Les roches sédimentaires

IV-2-Les roches magmatiques

IV-3-Les roches métamorphiques

V-Conclusion

I-Introduction:

En vue de renforcer nos connaissances théoriques sur les différentes roches. Le professeur de la géotechnique nous a mis à l'épreuve de faire des recherches sur l'emploi des différentes roches dans le bâtiment et travaux publics. Celles-ci se divisent en trois (3) grandes familles à savoir :

- les roches sédimentaires,
- les roches magmatiques,
- les roches métamorphiques.

II-Définition de la Géotechnique :

La géotechnique est l'ensemble des activités liées aux applications de la mécanique des sols, de la mécanique des roches et de la géologie de l'ingénieur.

Elle englobe l'étude des propriétés mécaniques et physico-chimiques des sols et de l'interaction entre les terrains et les ouvrages environnants d'une part, l'ouvrage objet de la prestation du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation d'autre part.

La géotechnique s'appuie principalement sur deux sciences :

- la géologie qui retrace l'histoire de la terre, précise la nature et la structure des matériaux et leur évolution dans le temps,
- la mécanique des sols et des roches qui modélise leur comportement en tant que déformabilité et résistance des matériaux.

Un bureau d'études en géotechnique est constitué par des équipes d'ingénieurs et de techniciens spécialisées dans ces domaines, et, qui maîtrisent les techniques de construction.

III-Notion de sol et de roche :

Pour le géologue une roche est une masse minérale quelconque de composition, de structure et d'origine identiques, aussi bien un basalte qu'une argile, une grave alluviale etc. mais il distingue les terrains de couverture (meubles) du substratum (rocheux).

Pour le géomécanicien, un sol est un géomatériau meuble dont les paramètres mécaniques ont des valeurs faibles ; ce peut être une grave alluviale aussi bien qu'un granite arénisé... Il donne par contre au mot roche un sens beaucoup plus proche du sens commun en appelant roche un géomatériau compact et dur, dont les paramètres ont des valeurs élevées. Cette distinction, fondée sur un jugement subjectif de l'aspect instantané d'un géomatériau, est très délicate à faire dans certains cas ; que sont en effet la plupart des matériaux des formations argileuses dont les paramètres mécaniques, et en particulier la cohésion qui détermine leur aspect instantané, ont des valeurs qui peuvent varier rapidement dans le temps en fonction de la teneur en eau ? Si l'on effectue un déblai dans une formation marneuse sèche et dure (roche) et si l'on est ensuite amené à stabiliser par drainage et protection superficielle, les talus qui se dégradent plus ou moins rapidement sous l'action de l'eau atmosphérique en produisant des coulées boueuses et même des glissements (sol). On peut fabriquer des briques avec de l'argile plus ou moins sableuse, un sol plastique ; les briques crues, séchées au soleil, sont des roches dont la diagenèse est sommaire ; en se réhumidifiant, elles redeviennent un sol plastique ; les briques cuites ont subi un début de métamorphisme ; elles sont devenues des roches plus stables qui s'altèrent difficilement, mais en les broyant, on peut en faire un sol frottant.

L'état et le comportement mécanique d'un sol dépendent essentiellement de sa teneur en eau ; ceux d'une roche, de son degré d'altération, de fissuration et de fracturation. On peut retenir :

- Sols : géomatériaux meubles, plus ou moins frottants et/ou plastiques dont la cohésion est faible. Elle diminue jusqu'à disparaître (liquéfaction) par accroissement de la teneur en eau.
 - Paramètres caractéristiques : densité, teneur en eau, angle de frottement, cohésion...
- Roches : géomatériaux compacts et durs dont la résistance à la compression simple est supérieure à quelques MPa. Elle diminue et/ou disparaît par altération physique (hydratation), chimique (dissolution) et/ou mécanique (fragmentation).
 - Paramètres caractéristiques : vitesse sismique, module d'élasticité, résistances à la compression, à la traction, au cisaillement...

IV-Domaine d'application des roches dans le BTP :

IV-1-Les roches sédimentaires :

- ❖ **Le calcaire** : Les calcaires sont connus des usages qui sont tombées en désuétude : l'écriture au tableau craie noire avec des bâtons de craie auxquels on préfère généralement des bâtons de plâtre le polissage des vitres et de l'argenterie avec certaines variétés de craie (blanc de Meudon), la production du texte et du dessin sur le calcaire lithographique. Même la fabrication de la chaux par calcination du CaO dans des fours à chaux a perdu beaucoup de son importance de la génération de l'emploi du béton. Le calcaire est pourtant la pierre à chaux par excellence (d'où son nom anglais Lime stone).
- ❖ **La glauconie** : La glauconie a également été utilisée comme pigment ; on peut encore voir, dans la région de Castelanne (Alpes-de-Haute-Provence) et dans le vieil Annecy (Haute-Savoie), des façades d'immeubles d'un vert caractéristique.
- ❖ **Le silex et l'obsidienne**: Seulement taillés, ou encore polis, ont été utilisés dès la préhistoire par certains peuples pour la fabrication de pointes de flèches, racloirs, perçoirs, haches...
- ❖ **L'anhracite, la houille (appelé communément charbon), la lignite** : Sont utilisés comme combustible de chauffage (domestique et industriel).
- ❖ **Le gypse** : Le gypse est une espèce minérale composée de sulfate dihydraté de calcium de formule $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Le gypse, comme l'anhydrite, est utilisé pour la fabrication du plâtre. Par chauffage, on obtient un sulfate hémi hydraté qui, après broyage, forme un liant qui réhydrate en gypse au contact de l'eau. Le gypse a servi d'amendement calcaire de sol lourd dans certaines conditions pédologiques et en climat forestier humide. Le gypse naturel tout comme l'anhydrite sont extraits soit à ciel ouvert, soit en mines souterraines. Le bloc de gypse est un matériau de construction léger massif composé de gypse solide, utilisé pour la construction et résistant au feu. Les blocs de gypse se compose de plâtre, d'eau et, dans certains cas d'additifs tels que des fibres de bois ou d'autres fibres végétales qui leur confèrent une solidité accrue. Les cloisons de séparation faites à partir de gypse n'exigent aucune sous-structure pour la construction. Les blocs de gypse combinent les avantages de la maçonnerie classique à la construction moderne de la plaque de plâtre. Semblable à la maçonnerie, les murs construits en blocs de gypse sont stables et fortement renforcés. Des cristaux de gypse ainsi obtenus peuvent servir de matière première à l'industrie des métaux de

construction. Puisqu'aucun mortier, sable ou de plâtre n'est employé, les murs sont presque construits sans eau, comme les plaques de plâtre. Le gypse est un matériau de construction non combustible (matériau de construction de classe A1. En raison de l'eau stockée dans le gypse, il s'agit d'un bon matériau de protection contre les incendies. En cas d'incendie, les cristaux des blocs se vaporisent, ce qui ralentit la propagation du feu. Les blocs massifs de gypse ont un haut niveau protection passive contre les incendies.

- ❖ **L'argile** : Depuis des milliers d'années, l'humanité se fie à l'argile comme matériau de construction. La raison est simple .La terre s'utilise sans devoir y ajouter beaucoup d'énergie ou de processus chimique, elle est surtout naturellement un bon matériau de construction .L'argile absorbe l'humidité et la restitue tout naturellement .L'argile est résistante et se laisse réparer sans problème .Rien n'est plus simple que de s'initier à l'application ce matériau ancien. Dans le domaine de la restauration des monuments, contrairement aux nouveaux matériaux de construction modernes, l'argile permet de conserver naturellement de vieux colombages. Il absorbe l'humidité excédentaire du bois et donc, garde les poutres bien sèches. En outre la plasticité du matériau permet une adaptation parfaite aux inégalités et imperfections typiques de ces vieilles constructions .Dans les nouvelles constructions, l'argile donne vraiment à réfléchir en comparaison à d'autres matériaux plus classiques. L'argile ne déclenche aucune allergie, se travaille facilement et simplement beau et accessible à tous. C'est pourquoi CLAYTEC fondait déjà une entreprise pour le développement, la production et la distribution des matériaux de construction d'argile modernes en 1984 en Allemagne. L'argile est dans l'histoire de l'humanité, le matériau le plus expérimenté. Depuis certaines années, la résistante, la haute qualité et la tolérance niveau santé de l'argile ont été rudement mises à l'épreuve. L'argile, qui est susceptible de présenter des variations de volume en cas de modification de la teneur en eau peut être stabilisée par l'adjonction de ciment, chaux, laitier. L'argile expansée est utilisée dans des bétons légers ou isolants ou comme matériau. L'argile sert à la confection de la pâte à modelé : les briques tuyaux de drainage, poterie les porcelaines argiles vivement colorés en rouge ; jaune et sont utilisés en peinture pour les soubassements. L'argile est de couleur variable, tendre, l'argile mouillé forme une pâte plastique et est imperméable. L'acide n'agit pas

sur l'argile pure. Chimiquement les argiles sont constituées de silicates d'alumine hydratés provoquant de la décomposition du mica du feldspath, du pyroxène.

Les argiles proviennent de l'altération de roches préexistantes, elles sont d'origine détritique, généralement stratifiées. Les argiles sont utilisées dans la poterie, la peinture.

Elles servent aussi à la confection des briques, de tuyaux de drainage, de porcelaines et de faïences.

❖ **Le sable** : Le sable est une roche très commune dont les utilisations sont nombreuses.

-On l'utilise comme agent de filtration des liquides (filtre à sable), par exemple dans les usines de traitement des eaux.

-Il est utilisé aussi comme lest (ballon et montgolfière).

-Les sacs de sable sont un bon moyen de se protéger des balles, des explosions ou des inondations.

-Il est utilisé (sablage) comme abrasif dans des usines pour nettoyer les pièces métalliques.

-Il intervient dans certains procédés de fabrication des cloches.

❖ **Le sablon** : sable très fin, est utilisé pour garnir les joints des terrasses en dalles béton et pavés auto-bloquants.

❖ **Le grès** : Le grès est une roche détritique, utilisé en construction. Les grès fournissent des pavés et des blocs de toute grandeur il suffit pour les débiter quand les blocs ne sont pas trop forts de les fendre en les frappant à petits coups dans une direction déterminée avec les matériaux dits épinçoir ou de petits pics tranchants .Si les blocs sont trop gros on prépare la pente en creusant des entailles dans la direction où l'on veut produire la rupture et l'on enfonce suffisamment rapprochés. On trouve ordinairement des grès en banc d'une grande étendue ou en masses informes que l'on appelle rognon. Cette espèce de pierre n'en y a pas lit se débite dans tous les sens et de la grandeur que l'on veut .Les grès prennent le nom de poudingue lorsqu'ils sont de cailloux roulés en pâtes dans un ciment calcaire ou argileux .Ils prennent le nom de brèches lorsqu'ils sont formés de cailloux en anguleux réunis par un ciment plus

ou moyen abondant .Les grès produisent des étincelles sous le choc de l'acier et ne font pas effervescence avec les acides ils sont souvent complètement blancs et parfois colorés en gris ou en rouge par certains oxydes métalliques et principalement des oxydes de fer. La cassure du grès est unie quelle fois brillante et mate. Si les grains sont peu cimentés, le grès est très poreux. Le grès pouvait fournir des pierres à filtrer .Plus récemment les couches géologiques constituées de tels grès peuvent fournir de bons réservoirs d'eau, de pétrole ou de gaz.

IV-2- Les roches magmatiques :

❖ **Le granite** : Le granite est une roche plutonique magmatique à texture grenue utilisée en construction. Il ne faut pas granite et « granit », le granite a une appellation devenue commerciale et générique chez les marbriers qui englobe aussi des gneiss, des grès, des brèches, des calcaires ou autres conglomérats. Le petit granite est Ardennes, exemple, est calcaire ; le granit est une roche produite par l'agrégation de parties cristallines confusément juxtaposées. Les éléments qui la composent sont le quartz, le feldspath et le mica. Le quartz a un aspect, vitreux et une couleur qui varie du gris foncé au blanc, au noir ou au verdâtre. Le feldspath est composé de silice combinée avec de l'alumine et de la potasse. C'est donc un silicate double d'alumine et de potasse. Cette substance minérale se trouve dans le granite sous forme de cristaux lamelleux brillants et fréquemment colorés d'une teinte qui varie du blanc au jaunâtre et au rouge. Le feldspath est mat et opaque, il domine généralement dans le granite et en détermine la couleur. Le mica est composé de silice d'alumine et de fluor. Le mica se présente dans le granite sous forme de petites paillettes brillantes et arrondies, il ressemble quelque fois aux petites écailles de poissons. Le mica est blanc nacré, coloré quelque fois en gris, jaune, brun, et noir. Le granite tient, sous le rapport de la dureté et de la durée, le premier rang parmi les pierres à bâtir. Il est d'autant plus dur qu'il reforme une plus grande quantité de quartz et une plus faible quantité de mica .Cette dernière substance permet rarement au granite de prendre un beau poli .Il est cependant certaines granites qui se polissent très bien et prennent l'éclat du marbre .On emploie le granite pour les colonnes des édifices, les obélisque, les piédestaux de statues. Des temples et des monuments construits en granite par les anciens se sont parfaitement conservés. Les roches granitiques ne

sont point comme les calcaires disposés par banc réguliers, elles se présentent dans des proportions tellement grandes, qu'il faut tailler à même dans le rocher pour en extraire les morceaux qu'on veut obtenir. Les maisons sont construites à l'aide de blocs de granite. La voirie : il est souvent utilisé comme pavé, bordure de trottoirs, ballast, dalles. La décoration : après polissage le granite donne des dalles très résistantes utilisées comme carrelage. Le granite est très une excellente pierre de construction ; réduit en gravier, il sert au goudronnage des routes. On trouve le granite gris à Dogo (Bougouni) ; du granite rose à siby.

❖ **Le gabbro** : Le gabbro est une roche plutonique issue de la fusion partielle de la péridotite mantellique au niveau de la dorsale ayant subi, contrairement au basalte, un refroidissement lent, donc une cristallisation complète (on note la présence de phénocristaux). Le gabbro est le constituant principal de la couche inférieure de la croûte océanique, mais on le trouve ailleurs que sur la terre ; le gabbro compose une partie des roches de la surface de la lune.

Il peut être utilisé comme source de métaux ou comme pierre de taille. Son utilisation dans les brise-lames semble offrir de meilleurs résultats pour la recolonisation par les coraux que le béton.

❖ **La dolérite** : La dolérite est une roche massive, grise claire ou noire verdâtre, dure car raye le verre et l'acier. Elle est mouchetée et formée de lattes blanches dans une pâte noire parsemée de grains brillants. Elle provient des réservoirs magmatiques sous continentaux et sous océaniques. Ce magma s'est infiltré dans les couches sédimentaires superficielles à la faveur des fissures pour former des filons. C'est donc une roche magmatique filonienne. En raison de la différence de taille de ces minéraux. La dolérite existe dans la nature sous forme de dômes et de dykes qui ne sont pas apparus qu'après érosion des couches superficielles moins dures qui les recouvraient. Elle est utilisée pour les meules, l'empierrement, les ballast de chemin de fer.

❖ **Le basalte** : Le basalte est une roche volcanique très dure (insoluble) et compacte, formée d'une pâte ayant l'aspect du verre, non cristallisé, et de petits cristaux : de feldspath, de pyroxène augite, d'olivine et d'oxyde magnétique de fer (magnétite). Le basalte semble avoir été depuis longtemps un matériau très apprécié dans l'Ardèche pour la construction des maisons : soit de basaltes roulés par les rivières, soit des fragments de prismes récoltés à la base des nappes entamées par l'érosion, ainsi que le

passage des rues. Les blocs de basalte passent au concassage, au criblage pour servir de revêtements de routes, de ballast de voies ferrées. Le basalte est utilisé pour fabriquer la Basaltine sorte d'aggloméré utilisé pour :

- Des dalles (revêtement de sols)
- Des bordures (de trottoirs)
- Des marches d'escaliers
- pavés pour les zones piétonnes.

Les basaltes se présentent en vastes nappes en relation avec les cratères des volcans, comme les basaltes du Sénégal issus du volcan des Mamelles et de Cameroun.

- ❖ **La ponce** : Cette roche volcanique poreuse et légère est utilisée pour ses propriétés abrasives (usure des jeans, pierre ponce pour les callosités des pieds ou des mains, ponçage du bois...). Sa porosité en fait un élément intéressant pour la culture des bonsaïs. Elle a aussi quelques fonctions en chimie (absorbeur d'eau, régulateur d'ébullition, filtration). Enfin, elle participe à l'élaboration de béton alvéolé pour la construction dans laquelle elle peut aussi servir d'isolant.
- ❖ **La pouzzolane** : Cette roche alvéolaire d'origine volcanique est utilisée en jardinerie, soit comme roche décorative, soit comme substrat de culture mélangé à d'autres ingrédients. Elle est aussi à la base de la fabrication de certains ciments et permet de fabriquer des parpaings. Sa légèreté et sa porosité en font un remblai intéressant qui permet un bon drainage du sol. Épandue sur les routes en cas de gel ou de neige, elle permet une meilleure adhérence des roues des véhicules. Elle est utilisée également pour les filtres (fosses septiques, bassins...)

IV-2- Les roches métamorphiques :

- ❖ **Le gneiss** : Est un naturel de haute qualité de pierre, il est un des plus préféré et pratique de revêtements matériaux pour fins de construction. Il a également un degré élevé de la durabilité, en raison du fait il est un feuilleté roche métamorphique du granite origine. Il a été créé à la suite de processus qui s'est produit sous croute terrestre pour des milliards d'années. La pierre a rugueux et de surface antidérapante, il présente une grande tolérance à divers effets atmosphériques et résiste aux grandes fluctuations de température .Son physique et qualités mécaniques compte pour une durée, étable et esthétique résultats dans la construction, aux cours de garnitures, jeter les planchers et la décoration de de différents

espaces. Le gneiss est également connu comme tikli; son extraction; le traitement et l'utilisation sont largement développés en Bulgarie à partir des temps anciens. Aujourd'hui, il est utilisé dans la construction d'installations publiques, villages de vacances, carrés, complexes hôteliers, parcs, bureaux, églises et monastères, monuments, fontaines, piscines, parcs aquatiques, puits barbecues. Il est également utilisé pour le revêtement de colonnes, escaliers et les murs et pour le pavage de ruelles, cours, zones piétonnes. Très souvent le gneiss est caractéristique dans l'interne et l'externe décoration de bâtiments et structures, dans le cadre de la doublure de murs, planchers et cheminées. Stone panneaux décoratifs, unique de détails et ornements peut être tous construits à partir de gneiss; ainsi, donnant unique et fini regard de l'intérieur et l'extérieur. Types préférés de gneiss et leur application particulièrement préférés sont les plaques de beige gneiss, ce sont des pierres près de Ivaylovgrad, extraits de carrières. Certaines d'entre eux ont rouillé coloration en raison de particules de fer. Ces plaques peuvent être utilisées pour créer un certain effet décoratif. Ils sont aussi près de non déchets, ont une télévision et une surface lisse et relativement d'épaisseur uniforme. Les dalles sont utilisées pour créer une plane au cours de pavage, doublure et création de décoratif d'ornements. L'avantage de genre de plaque est leur grande dureté et la force; de vous reconnaître la qualité des plaques en appuyant sur eux; si elles émettent en haut son éclaire plutôt qu'un anneau creux puis qu'ils ont une grande qualité. Les pierres sont adaptées pour la chaussée de parkings, ruelles et lourdement chargé de zones piétonnes. Escaliers peuvent également être bordés de ces dalles; pour cette question, cependant, chacun doit être coupé, qui est une tâche très difficile en soi. L'utilisation de gneiss de pierre revête et plancher pendant la construction et décoration ajoute à la beauté naturelle, authentique de style antique et unicité d'intérieur et extérieur des environnements c'est pourquoi il est si favorisé en Bulgarie comme un grand matériau de construction autrefois jusqu'à aujourd'hui.

❖ **Les schistes** : les schistes sont utilisés dans les chantiers, de revêtement du sol.

Dans le domaine des terrassements :

- Ils sont utilisés en plate-forme de bâtiment.
- Ils sont utilisés en assise de chaussée.

- Ils ont été utilisés de façon extensive pour la construction de remblais et de couches de formes du réseau autoroute et routier réalisation des remblais.

❖ **Le marbre** : la construction immobilière a aujourd'hui été témoin à la transformation. Qu'il s'agisse de la construction de complexes résidentiels à plusieurs étages, immeubles de grande hauteur, commerciaux ou de maisons individuelles, ils ont tous connu une tendance à la belle de marbre. Le marbre est utilisé dans la construction des jardins paysagers. Bancs de marbre sont un must pour tout jardin potager. Pour les chaussées, une et une seule option est d'utiliser des carreaux de grès. Il est très facile de comprendre l'utilisation extensive de marbre dans la construction immobilière moderne. La pierre du marbre est une roche métamorphique qui varie largement dans la dureté, les veines, et la couleur. Il est très rare de trouver deux pièces de marbre semblables. Par conséquent, cette pierre est exportée en grande quantité pour répondre à l'exigence. Cette industrie de la pierre naturelle se développe très rapidement. Marbre offre une élégance et la beauté de notre ère moderne. Il peut être en intérieur ou extérieur des maisons ou des bâtiments. En plus de créer des statues de marbres il est très couramment utilisé dans la construction domiciliaire. Cette pierre peut être utilisée dans les maisons pour les meubles, les homologues, les planchers, les foyers, les bars, tables, douches, fenêtres, cheminées, et dans les objets d'artisanat. Il est très long en pierre naturelle durable. De plus en plus nombreux à utiliser la pierre de marbre dans les foyers en raison des avantages suivants du marbre :

- Facile à nettoyer
- Spectaculaire coup d'œil
- Importance des marbres dans la décoration intérieure.

Le marbre est bon matériau de construction. Il a le regard très doux, et, par conséquent, il est très populaire auprès des sculpteurs en particulier. Divers monument et les lieux ont été construits avec cette pierre. Les ancêtres ont fait une magnifique architecture qui est devenue aujourd'hui un patrimoine architectural. Le meilleur exemple parmi le patrimoine architectural est le Taj Mahal qui est l'une des sept Merveilles du monde. Penchons-nous sur les avantages de la pierre de marbre :

- Durable : Le marbre est l'une des pierres durable entre toutes les pierres naturelles. Il garantit toujours la longue durée de vie des éléments construits avec du marbre.

- Résistance à la chaleur : Le marbre est l'une des pierres une meilleure résistance à la chaleur parmi les toutes pierres naturelles. Cela garantit également la température uniforme à l'intérieur de la maison.

- Résistance au feu : résistance au feu marbre peut être le rend idéal pour la maison et la construction de bureaux. En cas d'accident le feu à la maison, le marbre assure moins de dégâts. Bien que, à l'aide de marbre dans la construction de la maison et le bureau, mais apporte avec lui beaucoup d'avantages. Les produits en marbre améliorent la décoration de la maison. Mais l'éclat de la pierre du marbre peut être conservé.

❖ **L'ardoise** : L'ardoise est un matériau extrêmement durable qui est complètement naturel et apporte de la beauté, l'élégance et le style à n'importe quelle maison ou de l'installation. L'ardoise est éminemment adaptée pour une installation dans n'importe quelle partie de la maison, la cuisine, la salle de bain, couloir, escalier, la salle de séjour ou une partie de la maison. En plus d'être utilisé à l'intérieur, de l'ardoise est l'un des matériaux résistants de toiture disponibles et il y a des utilisations généralisées pour aménagement paysager et de décoration extérieure.

❖ **Le coticule** : Sorte de schiste cristallin (roche métamorphique) à grain très fin, composé en grande partie de minuscules grenats spessartite. Autrefois, on en faisait des pierres à affuter les rasoirs. Actuellement, cette pierre est réservée à l'affutage des outils de précisions (chirurgie, coutellerie...). Son pouvoir abrasif est en effet supérieur aux matériaux artificiels et permet d'aiguiser même les aciers les plus durs.

V- Conclusion :

Ce rapport nous a permis d'apprendre et d'améliorer nos connaissances sur les différents types de roches (sédimentaires, magmatiques, métamorphiques). Leurs conditions de formation, leur évolution dans le temps et dans l'espace et leur utilisation dans le bâtiment et travaux publics (BTP).

REMERCIEMENT :

Ce travail est l'effort exploité des personnes de bonne volonté, de courage, de sérieux, de disponibilité inattendu, donc permettez-nous de leurs adresser nos remerciements les plus respectueux pour tout ce qu'ils ont pu mettre à fin que ce travail soit réalisable.